

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/019228

International filing date: 22 December 2004 (22.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-130940  
Filing date: 27 April 2004 (27.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 04 February 2005 (04.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

13.1.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 4 年    4 月 2 7 日  
Date of Application:

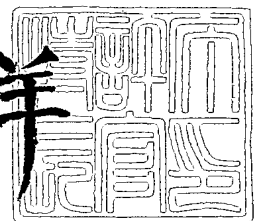
出 願 番 号            特 願 2 0 0 4 - 1 3 0 9 4 0  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 4 - 1 3 0 9 4 0 ]

出 願 人            京セラ株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 2 月    1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川 洋



出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 1 0 9 4 3 1

【書類名】 特許願  
【整理番号】 0000350221  
【提出日】 平成16年 4月27日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H05B 3/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町 1 番 1 号 京セラ株式会社鹿児島国分工場  
                                内  
    【氏名】 田中 智  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000006633  
    【住所又は居所】 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地  
    【氏名又は名称】 京セラ株式会社  
    【代表者】 西口 泰夫  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 005337  
    【納付金額】 16,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項 1】**

発熱抵抗体をセラミック基体内に内蔵してなるセラミックヒータにおいて、前記セラミック基体が少なくとも 2 種類の無機材料の積層構造からなることを特徴とするセラミックヒータ。

**【請求項 2】**

前記発熱抵抗体が気密封止された封止部を有することを特徴とする請求項 1 記載のセラミックヒータ。

**【請求項 3】**

前記発熱抵抗体に接している無機材料のうち少なくともひとつが、ガラスを主成分とすることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のセラミックヒータ。

**【請求項 4】**

前記ガラスを主成分とする無機材料のボイド率を 40% 以下としたことを特徴とする請求項 3 に記載のセラミックヒータ。

**【請求項 5】**

前記ガラスを主成分とする無機材料を平均 1 mm 以下の厚みとしたことを特徴とする請求項 3 に記載のセラミックヒータ

**【請求項 6】**

前記無機材料のそれぞれの熱膨張係数の差を  $1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$  以下としたことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のセラミックヒータ。

**【請求項 7】**

前記セラミック基体が少なくとも 3 層以上の積層構造からなることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載のセラミックヒータ。

**【請求項 8】**

前記無機材料の少なくともひとつが、主にアルミナまたは窒化珪素からなることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載のセラミックヒータ。

**【請求項 9】**

前記発熱抵抗体が、主に 6 a 族金属または 6 a 族化合物からなることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載のセラミックヒータ。

**【請求項 10】**

請求項 1 乃至 9 に記載のセラミックヒータを用いたことを特徴とするヘアゴテ。

**【請求項 11】**

セラミック基体上に塗布したガラスを一旦溶解し、脱気をしてから別のセラミック基体を重ねて封止することを特徴とするセラミックヒータの製造方法。

**【書類名】明細書****【発明の名称】セラミックヒータおよびその製造方法****【技術分野】****【0001】**

本発明は、自動車用の空燃比検知センサ加熱用ヒータや気化器用ヒータ、半田ごて用ヒータなどに使用するセラミックヒータに関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

従来より、アルミナを主成分とするセラミックス中に、W、Re、Mo等の高融点金属からなる発熱抵抗体を埋設してなるアルミナセラミックヒータが、一般的に用いられている。

**【0003】**

例えば、円柱状のセラミックヒータを製造する場合は、図6に示すようにセラミックロッド32とセラミックシート33を用意し、セラミックシート33の一方面にW、Re、Mo等の高融点金属のペーストを印刷して発熱抵抗体4とリード引出部5を形成した後、これらを形成した面が内側となるようにセラミックシート33を上記セラミックロッド32の周囲に巻付け、全体を焼成一体化することによりセラミックヒータ31を得ることができる。

**【0004】**

この時、セラミックシート33上には、発熱抵抗体4に直接リード引出部35が接続され、該リード引出部35の末端にスルーホール6が形成され裏面の電極パッド37と該リード引出部35がスルーホール36で接続され、スルーホール36には、必要に応じて導体ペーストが注入される。

**【0005】**

このようにして従来のセラミックヒータ31は、発熱抵抗体33をセラミックス部分と同時焼成することにより形成するようにしていた。

**【特許文献1】**特開2001-126852号

**【特許文献2】**特開2002-146465号

**【特許文献3】**特開平07-37681号

**【特許文献4】**特開平06-283257号

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

しかしながら、このようなセラミックヒータは、発熱抵抗体をセラミック基体内部に形成するため、抵抗値の調整が難しく、抵抗ばらつきを小さくすることが難しかった。

**【0007】**

これに対し、発熱抵抗体をセラミック基体の表面に形成すれば、発熱抵抗体の抵抗値をトリミング等の手法で調整することが可能であったが、発熱抵抗体を表面に露出させると、耐久性が低下した。

**【0008】**

また、発熱抵抗体の表面に封止部を形成して耐久性を調整しようとする、封止部にクラックが発生して、耐久性良好なセラミックヒータを得ることができないという問題があった。

**【課題を解決するための手段】****【0009】**

上記に鑑みて本発明のセラミックヒータは発熱抵抗体をセラミック基体内に内蔵してなるセラミックヒータにおいて、前記セラミック基体が少なくとも2種類の無機材料の積層構造からなることを特徴とするものである。

**【0010】**

また、前記発熱抵抗体が気密封止された封止部を有することを特徴とするものである。

**【0011】**

また、前記発熱抵抗体に接している無機材料のうち少なくともひとつが、ガラスを主成分とすることを特徴とするものである。

**【0012】**

また、前記ガラスを主成分とする無機材料のボイド率を40%以下としたことを特徴とするものである。

**【0013】**

また、前記ガラスを主成分とする無機材料を平均1mm以下の厚みとしたことを特徴とするものである。

**【0014】**

また、前記無機材料のそれぞれの熱膨張係数の差を $1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ 以下としたことを特徴とするものである。

**【0015】**

また、前記セラミック基体が少なくとも3層以上の積層構造からなることを特徴とするものである。

**【0016】**

また、前記無機材料の少なくともひとつが、主にアルミナまたは窒化珪素からなることを特徴とするものである。

**【0017】**

また、前記発熱抵抗体が、主に6a族金属または6a族化合物からなることを特徴とするものである。

**【0018】**

さらに、セラミック基体上に塗布したガラスを一旦溶解し、脱気をしてから別のセラミック基体を重ねて封止することを特徴とするものである。

**【発明の効果】****【0019】**

本発明によれば、セラミック基体の表面に高融点金属粉末を含有する発熱抵抗体を焼き付けした後、該発熱抵抗体の上に別のセラミック基体を重ねて封止することにより、セラミックヒータの発熱抵抗体を焼き付けた後で抵抗値調整した後セラミックヒータを加工することができるようになると同時に、耐久性良好なセラミックヒータを提供できるようになる。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0020】**

以下本発明のセラミックヒータの実施形態を、図1を用いて説明する。

**【0021】**

(a)は、本発明のセラミックヒータ1の一実施例を示す斜視図であり、(b)は、そのX-X断面図である。

**【0022】**

また、図2は、発熱抵抗体の一例を示す図である。

**【0023】**

このセラミックヒータ1は、2つのセラミック基体2とこれらを接合する封止部10という2つの無機材料からなるセラミック基材5と、該セラミック基材5に内蔵される発熱抵抗体3により構成されている。セラミック基体2と、該セラミック基体2の表面に形成された発熱抵抗体3およびリード引出部4と、その後該発熱抵抗体3およびリード引出部4の上に形成された封止部10とを有している。セラミック基体2aには切り欠き12が形成され、該切り欠き12にリード引出部4の一部が露出し、該リード引出部4にリード部材9がろう材により固定されている。

**【0024】**

このセラミックヒータ1は、セラミック基体2aの表面に、高融点金属およびガラスを含有するペーストを塗布した後焼き付け処理することにより発熱抵抗体3およびリード引

出部 4 を形成し、さらにその上に封止部 10 となるガラスペーストを塗布し、その上に別のセラミック基体 2 b を重ねて熱処理することにより全体を一体化する。

#### 【0025】

また、図 2 に示したような発熱抵抗体 3 に対して、抵抗値を測定し、必要に応じて発熱抵抗体をトリミングして、抵抗値を所望の範囲に抵抗調整することができる。

#### 【0026】

このようにすることにより、ひとつの無機材料からなるセラミック基材中に発熱抵抗体を内蔵した図 6 に示すような従来のセラミックヒータ 31 に較べて、抵抗値を精密に制御することが可能となる。

#### 【0027】

前記封止部 10 のガラスとしては、該ガラスのガラス転移点以下の温度における熱膨張率と基体のセラミック基体 2 との熱膨張率の差を  $1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$  の範囲内とすることが好ましい。ガラスの熱膨張率がこの範囲を越えると、使用中に封止部 10 に発生する応力が大きくなり、封止部 10 にクラックが発生し易くなる。好ましくは前記熱膨張率の差が  $0.5 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$  以内、さらに好ましくは  $0.2 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$  以内、理想的には  $0.1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$  以内であることが良い。

#### 【0028】

また、前記封止部 10 に形成するボイド率を 40% 以下にすることが好ましい。このボイド率が 40% を越えると使用中の熱サイクルにより封止部 10 にクラックが発生し、セラミックヒータ 1 の耐久性が低下するので好ましくない。封止部 10 とその上に重ねるセラミック基体 2 の平坦度のずれにより接合時に、ボイド 11 が生成しやすくなる。

#### 【0029】

さらに好ましくは、ボイド率を 30% 以下にする方が良い。

#### 【0030】

このボイド率は、図 3 に示すようにセラミックヒータ 1 の断面を研磨し、その表面に露出した封止部 10 の面積  $S_g$  に対するボイド 11 部分の面積  $S_b$  の比率を計算することにより求めることができる。面積  $S_g$ 、 $S_b$  の測定については、電子顕微鏡写真 (SEM) による像を画像解析することにより簡便に測定することも可能である。

#### 【0031】

また、前記封止部 10 の平均厚みは 1 mm 以下とすることが好ましい。前記封止部 10 の厚みが 1 mm を越えると、セラミックヒータ 1 を急速昇温させた場合に、封止部 10 にクラックが発生するので好ましくない。

#### 【0032】

また、封止部 10 の厚みが 5  $\mu\text{m}$  未満では、発熱抵抗体 3 の周囲に形成される段差をガラスが充分埋めることができず、ボイド 11 が多発して、セラミックヒータ 1 の耐久性が低下する場合がある。

#### 【0033】

また、この封止部 10 の形成においては、セラミック基体上に塗布したガラスを一旦溶解し、脱気をしてから別のセラミック基体 2 b を重ねて封止すれば、封止部 10 に発生するボイド 11 の生成を抑制することができる。

#### 【0034】

また、セラミック基体 2 の材質としては、アルミナ、ムライト等の酸化物セラミックスとすることが好ましいが、窒化珪素、窒化アルミニウム、炭化珪素等の非酸化物セラミックスを用いても構わない。非酸化物セラミックスを用いる場合は、酸化雰囲気中で熱処理し、セラミック基体 2 の表面に酸化層を形成すると発熱抵抗体 3、リード引出部 4 や封止部 10 との濡れが良くなり、セラミックヒータ 1 の耐久性が向上する。

#### 【0035】

また、セラミック基体 2 a、2 b の表面の平坦度は、200  $\mu\text{m}$  以下とする事が好ましい。さらに好ましくは、100  $\mu\text{m}$  以下、理想的には 30  $\mu\text{m}$  以下とすることがよい。これが 200  $\mu\text{m}$  を越えると、封止部 10 に図 3 に示すようなボイド 11 が発生しやすくな

り、セラミックヒータ 1 の耐久性が低下するので好ましくない。

#### 【0036】

また、酸化物セラミックスの場合、焼結した表面をそのまま使用する方が、焼成時に表面にセラミックス中のガラスが浮き出してくるので、発熱抵抗体 3 やリード引出部 4 を形成しやすくなる。

#### 【0037】

また、発熱抵抗体 3 に用いる材料としては、W、Mo、Re の単体もしくはこれらの合金、もしくは TiN、WC 等の金属珪化物、金属炭化物などを使用することも可能である。発熱抵抗体 3 の材料として、これらのような高融点の素材を用いると、使用中に金属の焼結が進むようなことがないので、耐久性が向上する。

#### 【0038】

また、図 4 は、リード部材 9 のロウ付け部の一例を示す拡大図である。

#### 【0039】

図 4 に示すように電極パッド 4 の周辺部をセラミック基体 2 の間に挟み込むようにすれば、電極パッド 4 の接合強度を向上させることができる。電極パッド 4 の表面には、一次メッキ層 7a を形成する。これによりリード部材 9 のロウ付けの際のロウ材 8 の流れ性を良好にすることが可能となる。この時、リード部材 9 を固定するロウ材 8 のロウ付け温度を 1000℃以下に設定すれば、ロウ付け後の残留応力を低減できるので良い。

#### 【0040】

また、湿度が高い雰囲気中でセラミックヒータ 1 を使用する場合、Au 系、Cu 系のロウ材を用いた方が、マイグレーションが発生し難くなるので好ましい。ロウ材 8 としては、Au、Cu、Au-Cu、Au-Ni、Ag、Ag-Cu 系の物が使用される。Au-Cu ロウとしては、Au 含有量が 25~95 重量%とし Au-Ni ロウとしては、Au 含有量が 50~95 重量%の成分量の物が使われる。Ag-Cu ロウとしては、Ag 含有量を 60~90 重量%、さらに好ましくは 70~75 重量%とすると、共晶点の組成となりロウ付け時の昇温、降温時の異種組成の合金の生成を防止出来るために、ロウ付け後の残留応力を低減できるので良い。

#### 【0041】

また、湿度が高い雰囲気中で使用する場合、Au 系、Cu 系のロウ材 8 を用いた方が、マイグレーションが発生しにくくなるので好ましい。

#### 【0042】

また、ロウ材 8 の表面には、高温耐久性向上及び腐食からロウ材 8 を保護するために通常 Ni からなる 2 次メッキ層 7b を形成することが好ましい。

#### 【0043】

また、耐久性向上のためには、2 次メッキ層 7b を構成する結晶の粒径を 5  $\mu$ m 以下にすることが効果的である。この粒径が 5  $\mu$ m より大きいと、2 次メッキ層 7b の強度が弱く脆いために高温放置環境下ではクラックの発生が確認される。

#### 【0044】

また、理由は定かでないが 2 次メッキ層 7b をなす結晶の粒径が小さい方がメッキの詰まりも良いためにミクロ的な欠陥を防止出来る物と考えられる。この 2 次メッキ層 7b は、硼素系の無電解 Ni メッキを用いた。

#### 【0045】

また、無電解メッキの種類は硼素系の無電解メッキの他にリン系の無電解メッキ層被覆する事も可能であるが、高温環境下で使用される可能性があるときは、通常硼素系無電解 Ni メッキを施すのが一般的である。2 次メッキ後の熱処理温度を変量させる事で、2 次メッキ層 7b の粒径をコントロールする事が出来る。

#### 【0046】

次にリード部材 9 の材質としては、耐熱性良好な Ni 系や Fe-Ni 系合金等を使用することが好ましい。発熱抵抗体 4 からの熱伝達により、使用中にリード部材 9 の温度が上昇し、劣化する可能性があるからである。



**【0047】**

中でも、リード部材9の材質としてNiやFe-Ni合金を使用する場合、その平均結晶粒径を $400\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。前記平均粒径が $400\mu\text{m}$ を越えると、使用時の振動および熱サイクルにより、ロウ付け部近傍のリード部材9が疲労し、クラックが発生するので好ましくない。他の材質についても、例えばリード部材9の粒径がリード部材9の厚みより大きくなると、ロウ材8とリード部材9の境界付近の粒界に応力が集中して、クラックが発生するので好ましくない。

**【0048】**

なお、ロウ付けの際の熱処理は、試料間のバラツキを小さくするためには、ロウ材8の融点より十分余裕をとった高めの温度で熱処理する必要があるが、リード部材9の平均結晶粒径を $400\mu\text{m}$ 以下と小さくするためには、ロウ付けの際の温度をできるだけ下げ、処理時間を短くすればよい。

**【0049】**

また、セラミックヒータ1の材質としてアルミナを用いる場合は、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  88~95重量%、 $\text{SiO}_2$  2~7重量%、 $\text{CaO}$  0.5~3重量%、 $\text{MgO}$  0.5~3重量%、 $\text{ZrO}_2$  1~3重量%からなるアルミナを使用することが好ましい。ここで、セラミックスとしてアルミナの例を示したが、本発明で示したことは、アルミナ質セラミックスに限定されることなく、窒化珪素質セラミックス、窒化アルミニウム質セラミックス、炭化珪素質セラミックス等、また、セラミックヒータ1のみならず、Au系のロウ付けを実施する全てのものに当てはまる現象である。

**【0050】**

また、図5は、本発明のセラミックヒータ1を用いたヘアアイロンの一例を示す斜視図である。このヘアアイロンは、先端のアーム22の間に髪毛を挿入し、取手21を掴むことにより、髪毛を加熱しながら加圧して髪毛を加工する。アーム22の内部には、セラミックヒータ26が挿入されており、髪毛と直接触れる部分には、ステンレス等の金属板23が設置されている。

**【0051】**

また、アーム22の外側には火傷防止のために耐熱プラスチック製のカバーを装着した構造となっている。

**【実施例】****【0052】****実施例1**

$\text{Al}_2\text{O}_3$  を主成分とし、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{ZrO}_2$  を合計10重量%以内になるように調整したセラミックシートを準備し、所定の寸法になるように切断およびスナップ加工した後、 $1600^\circ\text{C}$ の酸化雰囲気中でセラミック基体2を焼成した。この表面に、Wとガラスを混合したペーストからなる発熱抵抗体3とリード引出部4をプリントし、 $1200^\circ\text{C}$ の還元雰囲気中で焼き付けた。

**【0053】**

その後、発熱抵抗体3をレーザートリミングにより抵抗が中心値 $10\Omega$ に対し $0.1\Omega$ 以内に入るように加工した。そして、スナップラインに沿ってセラミック基体2を各々分割した。

**【0054】**

その後さらに、発熱抵抗体3およびリード引出部4の上に封止部10となるガラスペーストを塗布し、 $1200^\circ\text{C}$ の還元雰囲気中で再度熱処理し、封止部10中のボイド11を除去した後、別のセラミック基体2を重ねて $1200^\circ\text{C}$ で熱処理し、セラミック基体2同士を封止部10により一体化して、幅10mm、厚み1.6mm、長さ100mmのセラミックヒータ1を得た。

**【0055】**

比較例として、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  を主成分とし、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{ZrO}_2$  を合計10重量%以内になるように調整したセラミックグリーンシート3を準備し、この表面に

、W-Re からなる発熱抵抗体 4 と W からなるリード引出部 5 をプリントした。

#### 【0056】

また、裏面には電極パッド 7 をプリントした。発熱抵抗体 4 は、抵抗値  $10\ \Omega$  となるように発熱長さ 5 mm で 4 往復のパターンとなるように作製した。

#### 【0057】

そして、W からなるリード引出部 35 の末端には、スルーホール 36 を形成し、ここにペーストを注入する事により電極パッド 37 とリード引出部 35 間の導通をとった。スルーホール 36 の位置は、ロウ付けを実施した場合にロウ付け部 38 の内側に入るように形成した。こうして準備したセラミックグリーンシート 33 をセラミックロッド 32 の周囲に密着し、 $1500\sim 1600^{\circ}\text{C}$  で焼成することにより、セラミックヒータ 31 とした。

#### 【0058】

このようにして作製したセラミックヒータ 1、31 の抵抗値を各 100 個測定し、ばらつきを比較した。

#### 【0059】

また、 $800^{\circ}\text{C}\times 1000$  時間の連続通電耐久試験を実施した。

#### 【0060】

結果を表 1 に示した。

【表 1】

	抵抗ばらつき (%)	$\sigma$	耐久抵抗 変化率 (%)
本発明	$\pm 1$	0.077	1.2
比較例	$\pm 3.5$	0.29	1.1

#### 【0061】

表 1 から判るように、本発明のセラミックヒータ 1 は、抵抗値ばらつきが  $\pm 1\%$  以内、 $\sigma$  が  $0.077\ \Omega$  となったのに対し、比較例の従来のセラミックヒータ 31 は、抵抗値ばらつきが  $\pm 3.5\%$ 、 $\sigma$  が  $0.58\ \Omega$  となり、本発明のセラミックヒータ 1 は、抵抗値ばらつきを小さくすることができることが判った。

#### 【0062】

また、 $800^{\circ}\text{C}$  連続通電耐久試験は、抵抗変化が  $1\%$  以下で、両者とも良好な耐久性を示した。

#### 【0063】

##### 実施例 2

ここでは、封止部 10 のボイド率と耐久性の関係を調べた。

#### 【0064】

$\text{Al}_2\text{O}_3$  を主成分とし、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{ZrO}_2$  を合計  $10$  重量% 以内になるように調整したセラミックシートを準備し、所定の寸法になるように切断およびスナップ加工した後、 $1600^{\circ}\text{C}$  の酸化雰囲気中でセラミック基体 2 を焼成した。この表面に、W とガラスを混合したペーストからなる発熱抵抗体 3 とリード引出部 4 をプリントし、 $1200^{\circ}\text{C}$  の還元雰囲気中で焼き付けた。そして、スナップラインに沿ってセラミック基体 2 を各々分割した。

#### 【0065】

その後さらに、発熱抵抗体 3 およびリード引出部 4 の上に封止部 10 となるガラスペーストを塗布し、1200℃の還元雰囲気中で再度熱処理し、封止部 10 中のボイド 11 を除去した後、別のセラミック基体 2 を重ねて 1200℃で熱処理し、セラミック基体 2 同士を封止部 10 により一体化して、幅 10 mm、厚み 1.6 mm、長さ 100 mm のセラミックヒータ 1 を得た。

#### 【0066】

この時、封止部 10 とこれに重ねるセラミック基体 2 の平坦度を調整し、また、接合前に調整する封止部 10 のボイド抜きのための熱処理条件を調整し、各ロット 15 本のサンプルを作製し、各ロット 3 本について、封止部 10 のボイド率を測定し、各ロット 10 本を 700℃まで加熱し、700℃から 40℃以下への冷却速度を 60 秒以下とする冷却試験を 100 サイクル実施し、封止部 10 へのクラックの発生の有無を調べた。

#### 【0067】

これらの結果を、表 2 に示した。

【表 2】

No.	ボイド率 (%)	クラック 発生数
1	3	0
2	12	0
3	19	0
4	25	0
5	30	0
6	40	1
7	48	6

#### 【0068】

表 2 から判るように、ボイド率が 40% 以下である No. 1～6 は、クラックの発生数が 1 個以下で良好な耐久性を示した。さらに、ボイド率が 30% 以下の No. 1～5 は、クラックの発生はゼロであった。

#### 【0069】

##### 実施例 3

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を主成分とし、SiO<sub>2</sub>、CaO、MgO、ZrO<sub>2</sub> を合計 10 重量%以内になるように調整したセラミックシートを準備し、所定の寸法になるように切断およびスナップ加工した後、1600℃の酸化雰囲気中でセラミック基体 2 を焼成した。この表面に、W とガラスを混合したペーストからなる発熱抵抗体 3 とリード引出部 4 をプリントし、1200℃の還元雰囲気中で焼き付けた。そして、スナップラインに沿ってセラミック基体 2 を各々分割した。

#### 【0070】

その後さらに、発熱抵抗体 3 およびリード引出部 4 の上に封止部 10 となるガラスペーストを塗布し、1200℃の還元雰囲気中で再度熱処理し、封止部 10 中のボイド 11 を除去した後、別のセラミック基体 2 を重ねて 1200℃で熱処理し、セラミック基体 2 同士を封止部 10 により一体化して、幅 10 mm、厚み 1.6 mm、長さ 100 mm のセラミックヒータ 1 を得た。

#### 【0071】

この時、前記封止部 10 に用いるガラスの熱膨張率を、40～500℃のアルミナの熱膨張率  $7.3 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$  に対し、これらの差が  $0.05 \sim 1.2 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$  となるように変更したガラスを用いて各ロット 20 本のサンプルを準備した。

## 【0072】

このようにして得たセラミックヒータ1を、700℃まで45秒で昇温させ、2分間の空冷により40℃以下に冷却するサイクルを3000サイクル施し、封止部10へのクラックの発生の有無を調べた。

## 【0073】

結果を、表3に示した。

【表3】

No.	セラミック基材と ガラスの熱膨張率 差 $\times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$	耐久試験後 クラックの 発生数
1*	1.2	20
2	1.0	6
3	0.5	3
4	0.2	1
5	0.1	0
6	0.05	0

\*は、本発明の請求範囲外である。

## 【0074】

表3から判るように、封止部10に使用するガラスの熱膨張率とアルミナからなるセラミック基体2の熱膨張率の差が $1.2 \times 10^{-5} / ^{\circ}\text{C}$ であったNo. 1には、100サイクル程度で全数封止部10にクラックが発生した。これに対し前記熱膨張率の差を $1.0 \times 10^{-5} / ^{\circ}\text{C}$ としたNo. 2～6はクラックの発生数が6個以下で、良好な耐久性を示した。前記熱膨張率の差を $0.1 \times 10^{-5} / ^{\circ}\text{C}$ 以下としたNo. 5, 6は、クラックが全く発生しなかった。前記熱膨張率の差を $0.2 \times 10^{-5} / ^{\circ}\text{C}$ としたNo. 4は1個クラックが発生し、前記熱膨張率の差を $0.5 \times 10^{-5} / ^{\circ}\text{C}$ としたNo. 3は、クラックが3個発生した。

## 【0075】

## 実施例4

ここでは、封止部10の厚みを調整して、冷却の熱衝撃に対する影響を調査した。ボイド率については、20～22%に調整した。

## 【0076】

封止部10のガラスの平均厚みを、ガラスのプリント回数の調整により $3 \sim 1200 \mu\text{m}$ となるように調整してサンプルを各ロット15個筒作製した。封止部10の厚みが $300 \mu\text{m}$ 以上のものについては、セラミック基体2の表面に厚み調整用の突起を各3点準備し、それぞれ封止部10の厚みが所望の厚みとなるように調整した。

## 【0077】

これら結果を、表3に示した。

【表 4】

No.	封止部の厚み ( $\mu\text{m}$ )	クラックの 発生数
1	3	—
2	5	0
3	20	0
4	120	0
5	300	0
6	500	0
7	1000	1
8	1200	10

## 【0078】

表 4 から判るように、封止部 10 の厚みを  $1200\mu\text{m}$  とした No. 8 には、全数クラックが発生した。

## 【0079】

また、封止部 10 の厚みを  $3\mu\text{m}$  とした No. 1 は、ボイドが 40% を越えてしまったので、評価しなかった。

## 【0080】

これに対し、封止部 10 の厚みを 5 ～ 1000 とした No. 2 ～ 7 は、クラックの発生数が 1 本以下で良好な特性を示した。

## 【0081】

さらに、封止部 10 の厚みを 5 ～  $500\mu\text{m}$  にした No. 2 ～ 6 は、全くクラックが発生しなかった。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0082】

【図 1】 (a) は本発明のセラミックヒータの一実施形態を示す斜視図、(b) はその X-X 断面図である。

【図 2】 本発明のセラミックヒータにおける発熱抵抗体を示す図である。

【図 3】 本発明のセラミックヒータの封止部の断面図である。

【図 4】 本発明のセラミックヒータのロウ付け部の断面図である。

【図 5】 本発明のセラミックヒータを用いたヘアアイロンの一例を示す斜視図である。

【図 6】 (a) は、従来のセラミックヒータの斜視図であり、(b) はその展開斜視図である。

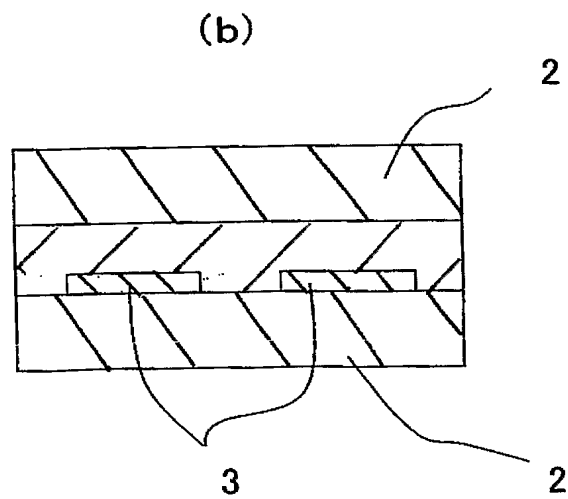
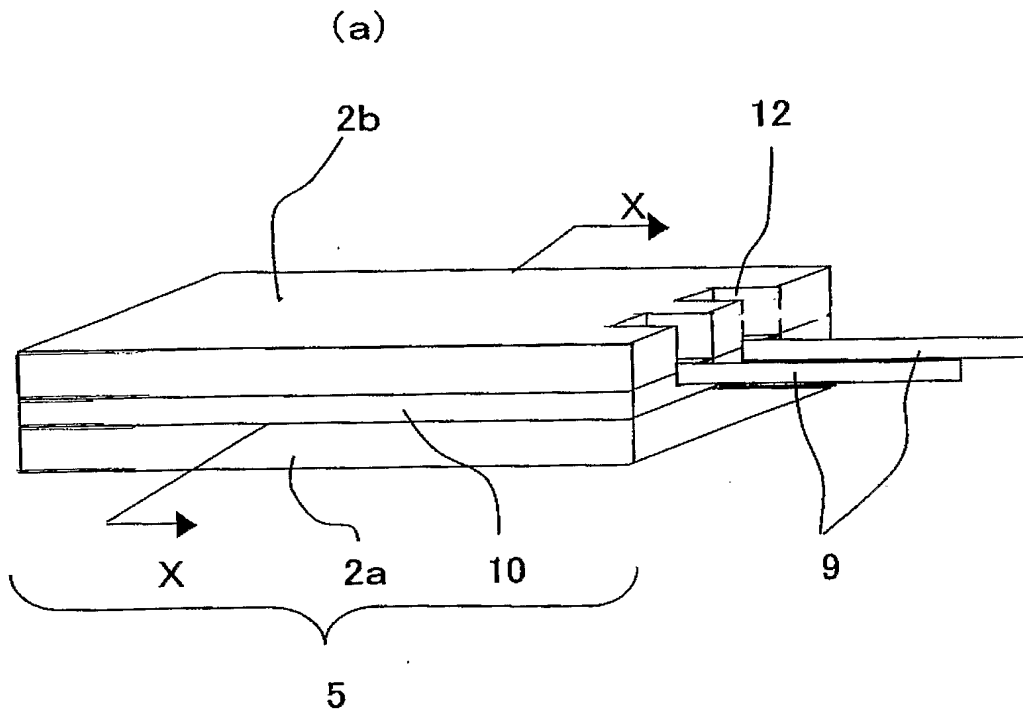
## 【符号の説明】

## 【0083】

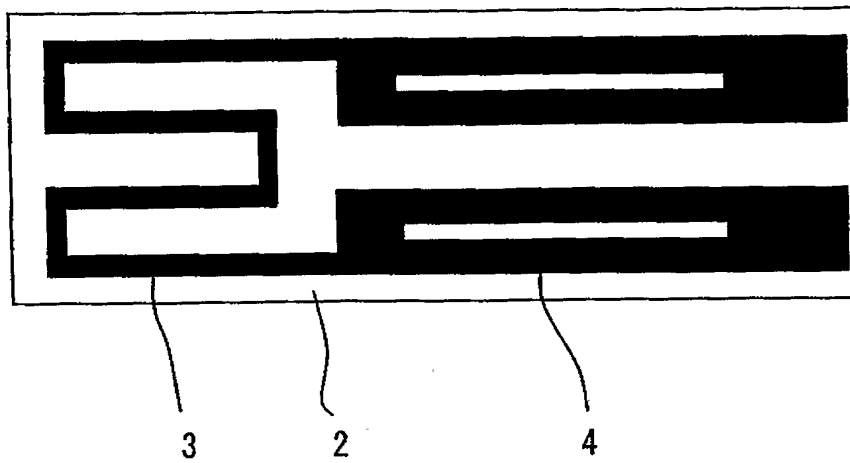
- 1：セラミックヒータ
- 2：セラミック基体
- 3：発熱抵抗体
- 4：リード引出部
- 7：メッキ
- 8：ロウ材
- 9：リード部材
- 10：封止部
- 11：ボイド

1 2 : 切り欠き

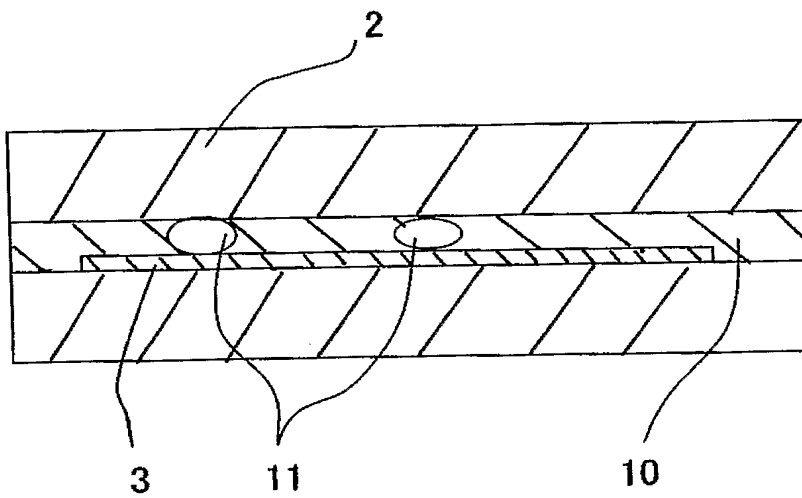
【書類名】 図面  
【図 1】



【図 2】

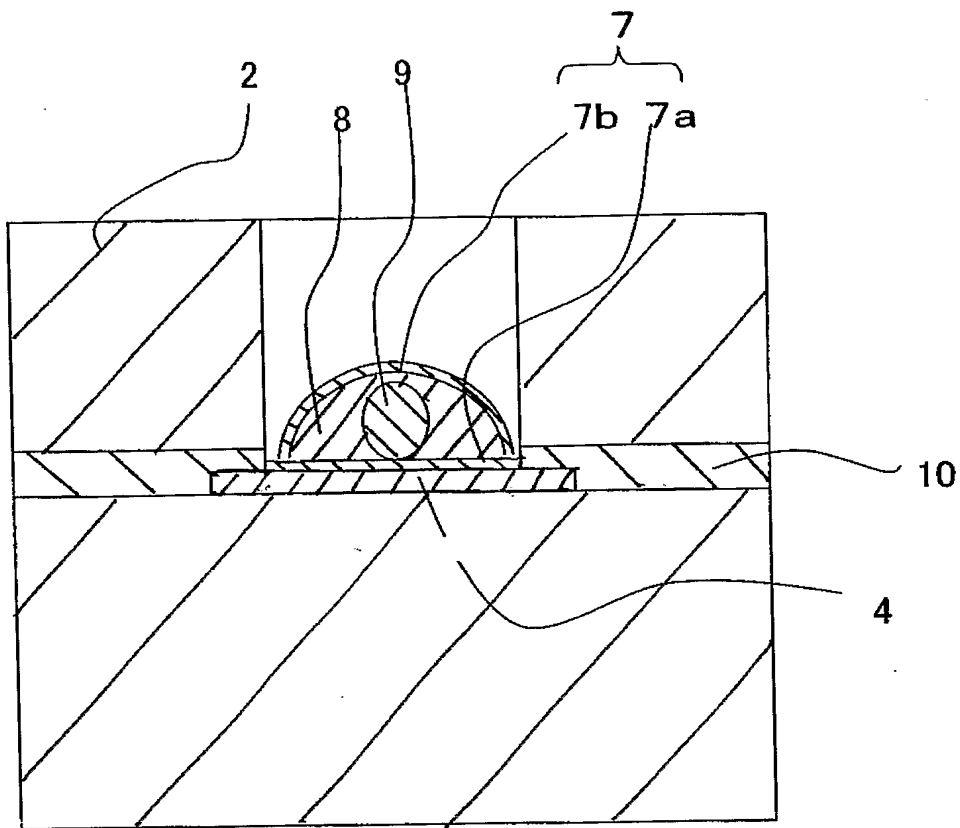


【図 3】

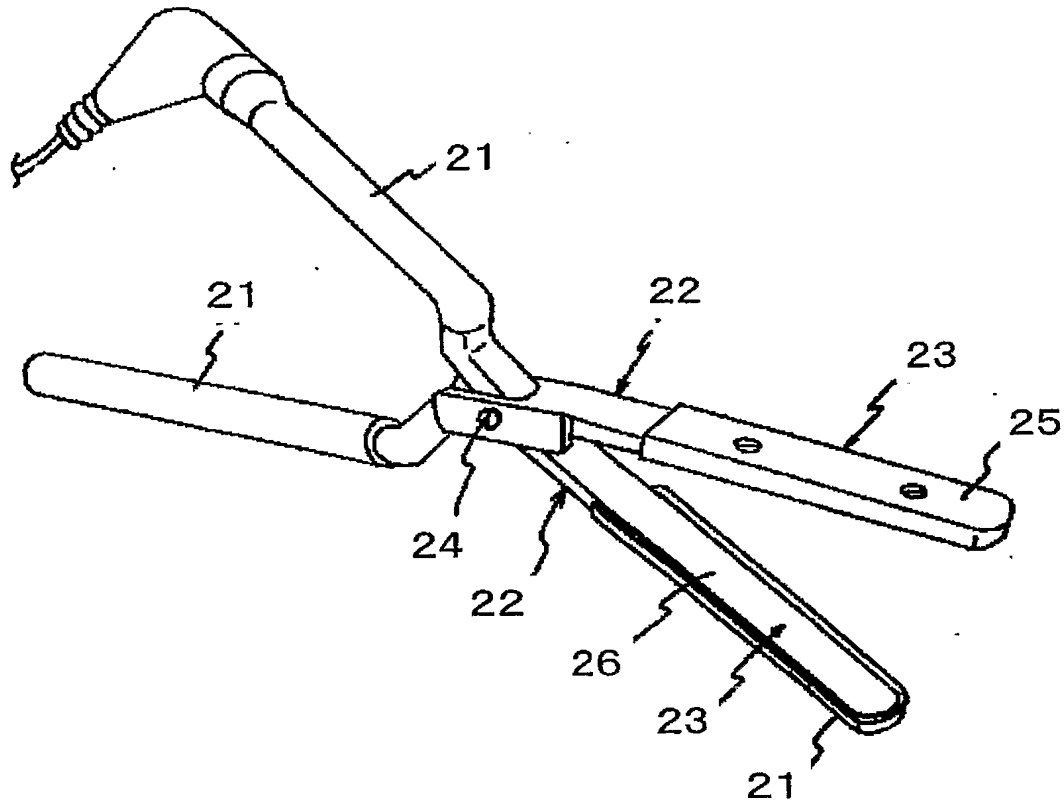




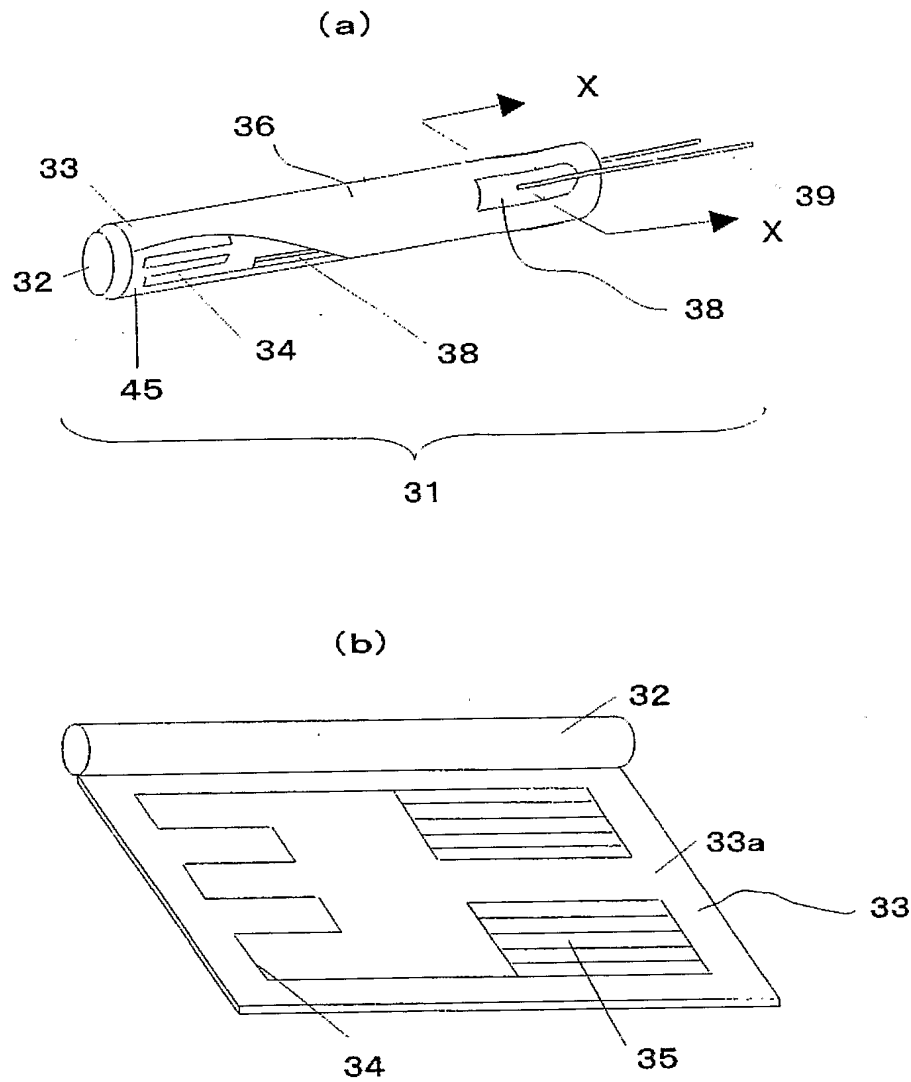
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 抵抗値を精密に制御すると同時に、耐久性良好なセラミックヒータを得る。

【解決手段】 2つのセラミック基体の間に発熱抵抗体を形成し、所望の抵抗値に加工したのち、封止部の熱膨張率と厚み、ボイド率を調整する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 1 3 0 9 4 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 6 3 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 8 年 8 月 2 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

氏 名

京セラ株式会社